

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-127309

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

G02B 3/00
G02F 1/1335
G09F 9/00

(21)Application number : 07-304472

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 22.11.1995

(72)Inventor : MIKAMI TOMOKO
SUZUKI MOTOYUKI
UCHIDA TETSUO

(30)Priority

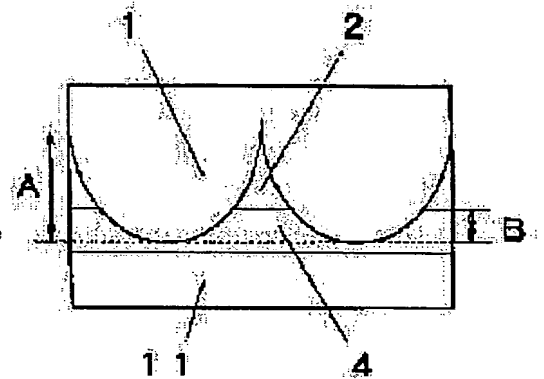
Priority number : 07219175 Priority date : 28.08.1995 Priority country : JP

(54) MICROLENS ARRAY SHEET AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold an excellent picture and display quality by attaching the projected top part area of a micro unit lens to the observation surface side of a liquid crystal cell and specifying the height of the projected part and the thickness of the contact of the projected part with a pressure sensitive adhesive or an adhesive layer.

SOLUTION: This microlens array sheet is provided with the surface arraying body of the micro unit lens, that means, the minute unit part having a lens function. In a state where the projected top part area of a 1st substance layer 1 is attached to the liquid crystal cell 11, the ratio A/B of the height A of the projected part to the thickness B of the contact of the projected part with the pressure sensitive adhesive or the adhesive layer 4 is specified. In the case A/B is 1, the recessed part of the arraying body is filled with the pressure sensitive adhesive or the adhesive, so that a sufficient angle-of-visibility enlarging effect is not achieved. Therefore, it is desirable that A/B exceeds 1, furthermore, it is ≥ 2 and ≤ 1000 . Since the thickness of a 2nd substance layer becomes sufficient in the case A/B is ≥ 2 , it is desirable from the point of view that a double picture is prevented from appearing and the angle-of-visibility enlarging effect is held. It is more desirable to set A/B to ≥ 10 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-127309

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
G 0 9 F 9/00	3 1 6		G 0 9 F 9/00	3 1 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-304472

(22) 出願日 平成7年(1995)11月22日

(31) 優先権主張番号 特願平7-219175

(32) 優先日 平7(1995)8月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 三上 友子

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 鈴木 基之

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 内田 哲夫

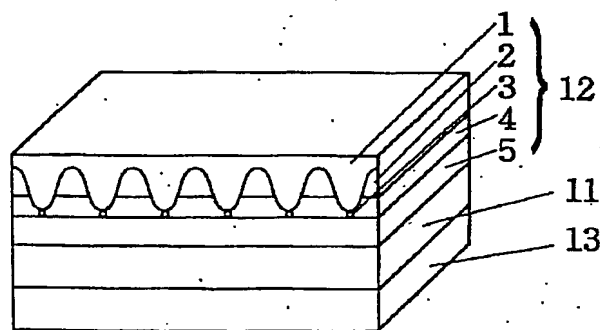
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイシートおよびそれを用いた液晶ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 画像、表示品位の良好な、視野角拡大効果の大きいマイクロレンズアレイシートを提供する。

【解決手段】 第1物質層と、該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層が2つの平行な平面に挟まれ、第1物質層と第2物質層の界面が凹面および/または凸面形状をなす事によってレンズとして機能する微小単位レンズを面状に配列したマイクロレンズアレイシートにおいて、該微小単位レンズの第1物質層の少なくとも凸部頂部領域を粘着剤または接着剤層および必要に応じてスペーサーを介して透明基板に装着せしめ、第1物質層の凸部高さ(A)と、第1物質層の凸部と粘着剤または接着剤層が接触する厚み(B)の比A/Bが1を超えるマイクロレンズアレイシートおよびそれを用いた液晶ディスプレイ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1物質層と該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層が二つの平行な平面に挟まれ、第1物質層と第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能する微小単位レンズの面状配列体を有するマイクロレンズアレイシートであって、該微小単位レンズの第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に粘着剤または接着剤層を有し、第1物質層の凸部高さ(A)と、第1物質層の凸部と粘着剤または接着剤層が接触する厚み(B)の比 A/B が1を超えることを特徴とするマイクロレンズアレイシート。

【請求項2】前記 A/B が2以上10.00以下である請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項3】前記第1物質層の少なくとも凸部頂部領域を透明基板に密着せしめた、請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項4】前記第1物質層の少なくとも凸部頂部領域と前記第2物質層側の平面との間にスペーサーを設けた請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項5】スペーサーが球形の粒子である請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項6】前記第1物質層の最凹部に光線を吸収および／または反射する遮光層を配設した請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項7】前記第2物質が空気である請求項1記載のマイクロレンズアレイシート。

【請求項8】請求項1ないし7のいずれかに記載のマイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの第1物質層の凸部側を液晶セルの観察面側に装着したことを特徴とする液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロレンズアレイシートおよびそれを用いた液晶ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】凸レンズ、凹レンズなどの微小単位レンズを面状に配列したマイクロレンズアレイは、液晶ディスプレイ、光結合光学素子、画像入力装置などへの応用が期待され、研究が進められている。

【0003】マイクロレンズアレイは、大別して2種の形態がある。1つは微細加工技術によって面状基板上などに制御された凹凸形状単位（微小単位レンズ）を配列形成したものであり、もう一つは、平面基板中の任意の微小単位部分に屈折率の分布を持たせた、いわゆる平板マイクロレンズアレイである。

【0004】液晶ディスプレイは液晶分子の電気光学効果、すなわち光学異方性（屈折率異方性）、配向性、流動性および誘電異方性などを利用して、任意の表示単位に電界印加あるいは通電して光線透過率や反射率を変化

させる光シャッターを配列した液晶セルを用いて表示を行うものである。この液晶ディスプレイには、液晶セルに表示された像を直接観察する直視型ディスプレイと、表示像を正面あるいは背面からスクリーンに投影して観察する投写型ディスプレイがある。

【0005】直視型の液晶ディスプレイ（以下、単に「液晶ディスプレイ」または「LCD」ということがある）は観察方向によって表示品位が変化するという欠点を持っている。一般的には表示面の法線方向から観察したときに最も良好な表示品位が得られるように設定されているので、表示面の法線方向と観察方向のなす角度が大きくなるほど表示品位が低下し、ある角度を超えると観察者が容認できる範囲を超えてしまうという欠点、すなわち良好な表示品位の得られる視野角（以下、単に「視野角」ということがある）が狭いという欠点を持っている。

【0006】液晶ディスプレイとマイクロレンズアレイシートを組み合わせて視野角を拡大する方法としては、液晶セルの観察面に微小単位レンズを面状に配列したマイクロレンズアレイシートを装着する方法（特開平5-249453号公報）が提案されている。

【0007】また、マイクロレンズアレイシートとして、第1物質層と、該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層が2つの平行な平面に挟まれ、第1物質層と第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能する微小単位レンズを面状に配列したものをを用い、該マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの凸部側を液晶セルの観察面側に装着することによって、画質の劣化を押さえながら視野角が拡大される方法（特開平6-27454号公報）が知られている。

【0008】さらに、上記マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの凸部頂部領域を液晶セルの表面に密着することによって、表示コントラストの低下を押さえながら視野角が拡大される方法（特開平7-120473号公報）が知られている。

【0009】それ以外に、指向性の高い背面光源を用い、観察面側に光拡散板を装着する方法（特開平6-95099号公報）なども提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の方法では、視野角の問題を十分解消するに至っていない。

【0011】この理由は、本発明者等の検討によれば、従来提案されてきた方法は、液晶ディスプレイの画像、表示品位が著しく低下したり、製造プロセスが複雑になるなどの欠点を抱えていたためであると考えられる。

【0012】液晶セルの観察面側に単にマイクロレンズアレイシートを設けるだけの方法では、視野角の拡大は達成されるが、正面（観察面の法線方向）から観察した時の表示コントラストが低下するという欠点がある。

【0013】また、マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの凸部頂部領域を液晶セルの表面に密着させる方法では、表示コントラストが低下する点は改善されるが、特定の範囲の角度から観察したときに、二重像が観察されたり、視野角拡大効果が低下することがあるなどの欠点が残されている。

【0014】さらに、マイクロレンズアレイシートではなく、入射光をランダムに拡散透過する拡散板や、光散乱板を観察面側に設ける方法では、マイクロレンズアレイシートによる方法よりも表示コントラストの低下が著しく、また画像が滲んだように観察される。

【0015】本発明の目的は、上記の欠点を解消し、画像、表示品位の良好な、視野角拡大効果の大きいマイクロレンズアレイシートを提供することにある。さらに本発明は、それを用いて視野角が広く複数人での観察が可能な液晶ディスプレイを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】この目的に沿う本発明のマイクロレンズアレイシートは、第1物質層と該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層が二つの平行な平面に挟まれ、第1物質層と第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能する微小単位レンズの面状配列体を有するマイクロレンズアレイシートであって、該微小単位レンズの第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に粘着剤または接着剤層を有し、第1物質層の凸部高さ(A)と、第1物質層の凸部と粘着剤または接着剤層が接触する厚み(B)の比 A/B が1を超えることを特徴とするものからなる。

【0017】さらに本発明は、前記マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの第1物質層の凸部側を液晶セルの観察面側に装着したことを特徴とする液晶ディスプレイを提供するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明のマイクロレンズアレイシートは、微小単位レンズすなわちレンズ機能を持つ微小な単位部分の面状配列体を有するものである。

【0019】ここで「微小な」単位部分とは、単位部分(単位レンズ)の大きさに対して配列体(以下、MLAということがある)が十分に大きいことをいい、ここでは配列体が100以上の単位部分からなるときに、単位部分が微小であるというものとする。

【0020】さらにここで「レンズ機能を持つ」とは、通常の単凹レンズ、単凸レンズなどのように、ある決まった焦点を有する必要はなく、入射する光線を制御された任意の方向へ屈折させる機能があればよい。

【0021】本発明の単位レンズは第1物質層と、該第1物質層より小さい屈折率を持つ第2物質層の界面が凹面および／または凸面形状をなすことによってレンズとして機能するものである。

【0022】凹凸面の形状としては、レンチキュラーレ

ンズのように円弧などの曲線を平行移動させた軌跡で示される曲面を一方に配列した1次元レンズアレイシートと、矩形、三角形、六角形などの底面を持つドーム状の曲面を縦横に配列した2次元レンズアレイシートがある。また、種々の角度、曲率を持つ平面および、または曲面が組み合わされた多面体形状をしたものでもよい。

【0023】さらに、本発明の第1物質および第2物質の層は2つの平行な平面に挟まれる。このような形にすることによって、液晶ディスプレイとしたときに視野角拡大効果を得ることができる。

【0024】なお、本発明のマイクロレンズアレイシートは、液晶ディスプレイに用いられるものに限られるものではないが、ここでは簡単のため、液晶セルの観察面に装着する場合を中心に説明する。

【0025】図2ないし図6に、本発明に用いられるMLAの形状の模式図を示す。図2および図3はカマボコ状の柱状体を一方に配列した1次元MLAの例である。また図4ないし図6は六角形の底面を持つドーム状立体を縦横に配列した2次元MLAの例である。図2ないし図6において、第1物質層1および第2物質層2の互いの界面6とは異なる面7、8は、互いに平行な平面である。

【0026】ここで平面とは、レンズとして機能する面となる凹凸面に比較して実質的に平面であることをいい、ここでは凹凸面の高さに対して平均粗さ R_a が5分の1以下であるとき平面であるというものとする。

【0027】このようなMLAを単に液晶セルの表面に設けるだけでは、表示コントラストが低下するという問題があった。

【0028】そこで、図7の例に示すように、MLAの第1物質層1の凸部頂部領域9を液晶セル11の観察面10に装着させることによって、レンズ面での再帰反射が抑止され、表示コントラストの低下が改善される。

【0029】しかし、第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に粘着剤または接着剤層を有し、かかる粘着性または接着性を利用して第1物質層の凸部頂部領域を液晶セルに装着させた時、第一物質、粘着剤または接着剤として汎用の透明物質を用いた場合、それぞれの屈折率差が小さくなるために第1物質層の凸部高さ、粘着剤または接着剤層の厚みによっては視野角拡大効果が低下したり、二重像が出現するという欠点が残っていた。

【0030】そこで、本発明のマイクロレンズアレイシートは、第1物質層の凸部頂部領域を液晶セルに装着した形態として、図8の例に示したように凸部高さ(A)、凸部と粘着剤または接着剤層が接触する厚み(B)の比率 A/B を次の範囲内とすることで、上記欠点を解消するものである。 A/B が1の場合には、MLAの凹部が粘着剤または接着剤で充填され、十分な視野角拡大効果を発揮できない。従って、 A/B が1を超え、さらには2以上1000以下であることが好まし

い。A/Bが2以上では、第2物質層厚みが十分なものとなるので、二重像の出現防止や、視野角拡大効果の保持の点から好ましく、さらにはA/Bを10以上とすることがより好ましい。また、A/Bが1000を超えると、粘着または接着力が低下して密着性保持が困難となるばかりでなく、外光の再帰反射を十分抑止できなくなることがある。

【0031】第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に粘着剤または接着剤層を付与し、液晶セルに装着させる方法としては、次のようなものが挙げられる。

【0032】(1) 微小単位レンズ第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に、粘着剤または接着剤を塗布し、かかる粘着性または接着性を利用して装着させる方法。

【0033】(2) 液晶セルの観察面の、少なくとも微小単位レンズ第1物質層の少なくとも凸部頂部領域が相対する部分に粘着剤または接着剤を塗布し、かかる粘着性または接着性を利用して装着させる方法。

【0034】(3) 別に用意した透明平板状基板表面の、微小単位レンズ第1物質層の少なくとも凸部頂部領域が相対する部分に粘着剤または接着剤を塗布し、かかる粘着性または接着性を利用して透明平板状基板（以下、単に透明基板ということがある）とMLAを装着し、該透明基板を介して装着させる方法。

【0035】上記の方法のうち、粘着性または接着性付与が容易であるという点から、(3)が最も好ましい。

【0036】(3)の具体的な方法としては、前記透明基板表面全面に粘着剤または接着剤を塗布し、かかる粘着性または接着性を利用して透明基板とMLAを装着して、得られる透明基板/MLA複合体のMLAが装着された側の反対側の透明基板表面と液晶セルを装着させる方法などが、液晶ディスプレイ製造工程にかかる負担を最小限に抑えられる点で好ましく用いられる。

【0037】本発明において透明平板状基板とは、少なくとも可視光に透明な平板状の基板のことをいい、例としてはガラスや、プラスチックなどが挙げられ、取り扱いやすさの面から、プラスチックが好ましく用いられる。また、液晶ディスプレイに装着される偏光フィルムを用いることもできる。さらに粘着剤、接着剤との接着性、密着性を向上させるため、表面にプライマーコート処理、コロナ放電処理、プラズマ放電処理などのいわゆる易接着処理が施されていることが望ましい。また、透明基板の厚みは特に限定されるものではないが、液晶セルに装着した場合、透明基板の厚みはMLAと液晶層との距離に影響し、この距離によっては液晶層の表示単位を透過した光線が該表示単位に相当する単位レンズだけでなく、離れた位置にある単位レンズでも拡大されて観察面に射出されるため、表示画像が滲んだように観察されることがある。透明基板の厚みはMLAの単位レンズの配列ピッチより小さいことが、透明基板の厚みによる表示画像の滲みが抑止される点で、好ましい。

【0038】ここで液晶層とは、電界印加あるいは通電による配向状態の変化に呼応して、光学特性が変化する液晶分子からなる層であり、液晶セルは通常この液晶層をガラス基板などで封じ込めたものである。

【0039】本発明において粘着剤または接着剤は、実質的に透明な物質であり、用いる第1物質と、透明基板を使用する場合には透明基板との粘着または接着性を考慮して適宜使用され、アクリル、ゴム、エポキシ、ウレタン、シアノ系樹脂など公知のものをを用いることができるが、汎用性の面からアクリル、シアノ系樹脂が好ましく用いられる。また、マイクロレンズアレイシートの保存時の取り扱いやすさから、接着剤が好ましく使用される。

【0040】ここで、粘着剤または接着剤の粘着または接着力は、粘着剤または接着剤と被着物との接触面積、ここでは粘着剤または接着剤と第1物質層凸部が接触する厚みだけでなく、粘着剤または接着剤層の厚みが不十分な場合、十分な効果を発揮することができない。したがって、用いる粘着剤または接着剤の種類、MLAの凸部高さの組み合わせによっては、粘着剤または接着剤層の厚みがMLAの凸部高さ以下では十分な粘着または接着力を発揮できず、密着性の保持が困難となる場合がある。このような場合には、液晶セルとMLAの凸部の間にスペーサーを設けることによって、粘着剤または接着剤層を十分な粘着または接着力を発揮する厚みとすることができ。

【0041】液晶セルとMLAの凸部の間にスペーサーを設ける方法としては次のようなものが挙げられる。

【0042】(1) 微小単位レンズ第1物質層の少なくとも凸部頂部領域に、突起を形成する方法。

【0043】(2) 微小単位レンズ第1物質層が相対する面に突起を形成する方法。

【0044】(3) 粘着剤または接着剤層にスペーサーとなる粒子等を添加する方法。

【0045】上記の方法のうち、突起形成が容易であるという点で(2)が、製造プロセスが簡便であるという点で(3)の方法が好ましい。

【0046】(2)の具体的な方法としては、第1物質層が相対する面に突起を形成してから粘着または接着処理を行う方法などが好ましく用いられる。特に、MLAが1次元MLAの場合は、該MLAの単位レンズ配列方向とは異なる方向に配列された畝上の突起を形成しておく方法が好ましく用いられる。

【0047】(3)の具体的な方法としては、粘着剤または接着剤にあらかじめ球形の粒子などのスペーサーを分散させてから粘着または接着処理を行う方法などが好ましく用いられる。

【0048】粘着剤または接着剤にあらかじめ粒子を分散させる場合、用いる粘着剤または接着剤に対する分散性を考慮して、アクリル、ゴム、ウレタンなどの公知の

粒子が適宜使用される。

【0049】スペーサーの高さとなる突起の高さ、または粒子の粒径はMLAと液晶層との距離に影響する。この距離によっては液晶層の表示単位を透過した光線が該表示単位に相当する単位レンズだけでなく、離れた位置にある単位レンズでも拡大されて観察面に射出されるため、表示画像が滲んだように観察されることがある。そこで、スペーサーの高さはMLAと液晶層の距離を勘案して決定されることが好ましく、具体的にはMLAの単位レンズの配列ピッチより小さいことが好ましい。

【0050】本発明の粘着、または接着処理は、用いる粘着剤または接着剤に応じて、熱溶融、圧着、熱圧着、紫外線硬化など、公知の方法で行うことができるが、工程の簡便さから、圧着、紫外線硬化が好ましく用いられ、紫外線硬化が最も好ましく用いられる。

【0051】本発明のマイクロレンズアレイシートは、MLAの第1物質層の凸部頂部領域を液晶セルに装着させ外光の再帰反射を抑止したものであるが、液晶ディスプレイの使用環境によっては、さらに再帰反射防止を必要とする場合がある。このような場合には、MLAに適切な外光反射防止機能を付与することができる。

【0052】本発明のMLAに適用できる外光反射防止機能としては、次のようなものが挙げられる。

【0053】(1) 外光の反射経路であって、液晶セル側からMLAに入射する画像光の経路でない任意の部分で光線を吸収および／または反射して、外光反射を遮断する方法。ここで、「画像光の経路でない任意の部分」とは、液晶セルから射出されるいずれの光束も通過しない部分のことではなく、液晶セルから良好な表示画像を持って射出された光束が通過しない部分のことをいう。

【0054】(2) 凹凸表面に光学多層薄膜による無反射コーティングを施す方法。

【0055】(3) MLAの各単位レンズを着色し、画像光経路長よりも外光反射経路長が長いことを利用して外光反射の影響を低減する方法。

【0056】(4) 第1物質層の凹凸面表面に沿って、第1物質層より屈折率の高い第1'物質層を設け、外光を第1'物質層内に封じ込める方法。

【0057】なお、この場合、本発明の構成要件である第1物質層と第2物質層の界面が存在しなくなる部分が生じるが、本発明においては第1'物質層と第2物質層の界面を広い意味で第1物質層と第2物質層の界面とみなすものとする。

【0058】上記の方法のうち、得られる効果の点で(1)、(4)の方法が好ましく、製造プロセスが容易なことから(1)の方法が最も好ましい。

【0059】(1)の具体的な方法としては、第1物質層の最凹部に、黒色に着色され、光線を吸収する遮光層を配設して外光反射を遮断する方法などが好ましく用いられる。

【0060】本発明において第1物質層を構成する第1物質と第2物質層を形成する第2物質はそれぞれ実質的に透明な物質である。第1物質としてはガラス材料、透明プラスチック材料などが好ましく用いられる。また第2物質としては第1物質より屈折率の小さいものであればよく、ガラス材料、透明プラスチック材料の他、水などの液体や空気などの気体を用いることができるが、大きな視野角拡大効果を得るためには第1物質と第2物質の間に大きな屈折率差が必要になる。一般に汎用される透明物質の屈折率は1.4～1.6の範囲に集中しているので、これらの材質の中からの第1物質、第2物質の選択で大きな視野角拡大効果を得ることは困難であり、特殊な高あるいは低屈折率物質を用いざるをえない。しかし、第2物質として空気をを用いれば、汎用材料で大きな視野角拡大効果を得ることができるようになる。従って、材料の汎用性の高さから、第2物質としては空気が好ましく用いられる。

【0061】本発明におけるMLAは、可撓性等の必要に応じて、何らかの基材を用いて形成することができる。MLAが形成される基材は、使用方法に応じて選ぶことができるが、取り扱い易さやレンズ面の形成が比較的容易であることから、ガラスやプラスチックなどが好ましく用いられる。また、液晶ディスプレイに装着される偏光フィルムにMLAを作り込むこともできる。

【0062】本発明のMLAは、従来のレンチキュラーレンズやフレネルレンズの製造方法を応用したり、新規の方法によって得ることができる。

【0063】すなわち、第1物質層または第2物質層を得るためには、あらかじめ求めるレンズ形状が刻印された雌金型を用意し、樹脂などを充填して基材上に転写する方法、同様の金型を用意し、樹脂を注入して平面部分と凹凸面形状のレンズ群部分を同時に成型する方法、紫外線硬化樹脂などの光硬化性樹脂を基材上に均一に塗布し、求める部位のみに光線を照射して硬化させた後、不要部分を除去する方法、基材表面を機械的に切削してレンズ形状を作成する方法、およびこれらを組み合わせた方法などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0064】また、新規の方法としては、基材上に紫外線硬化樹脂などの放射線硬化性樹脂を積層し、必要な部位にのみ紫外線などの放射線を照射することによって第1物質層／または第2物質層となる部分を硬化せしめ、追って非硬化部分を除去する方法などがある。

【0065】このようにして第1物質層あるいは第2物質層を得た後、第2物質として空気以外の物質を用いるときは、その物質層となる材料を充填してMLAを得ることができる。

【0066】次に本発明の液晶ディスプレイについて述べる。

【0067】本発明の液晶ディスプレイは、上述したマ

マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの第1物質層の凸部側を液晶層の観察面側に装着したことを特徴とする液晶ディスプレイである。

【0068】液晶ディスプレイは、任意の形状の表示単位を組み合わせた液晶セルによって任意の情報を表示するものであり、1つの絵文字等により1つの情報を表示するものから、ドット状の表示単位を縦横に配列した液晶セルによって大容量の情報を表示できるドットマトリクス方式のものまで多種の表示形式があり、本発明の液晶ディスプレイはいずれの形式でもかまわないが、視野角を拡大することによる複数人での観察を可能にすることによって得られる効果が大きいのは、情報容量の大きいドットマトリクス方式の液晶ディスプレイである。

【0069】ここで液晶セルとは、液晶分子の光学電気効果、すなわち屈折率および誘電率異方性をもつ液晶分子に電界印加あるいは通電することによって液晶分子の配向状態を変化させることにより、電圧印加部分と非印加部分に生じる光学的性質の差を利用して光線透過率を制御する光シャッタ機構を表示単位として配列したものをいう。

【0070】光シャッタ機構の様式を例示するなら、ダイナミックスクャタリングモード(DS)、ゲストホストモード(GH)、相転移モード、ツイステッドネマチックモード(TN)、強誘電性モード、スーパーツイステッドネマチックモード(STN)、ポリマー分解モード、ホメオトロピックモードなどがある。

【0071】また、液晶セルの各表示単位を駆動する方法としては、各液晶セルを独立して駆動するセグメント駆動、各表示単位を時分割駆動する単純マトリクス駆動、各表示単位にトランジスタ、ダイオード、プラズマガス室などの能動素子を配したアクティブマトリクス駆動などがある。

【0072】LCDを観察する方式として、LCDの背面に光反射能を有する反射層を設け、LCD前面から入射した光を反射させて観察する反射型と、LCD背面に光源を設けて光源から出射された光をLCDを通過させて観察する透過型LCDがある。また、両者を兼用するものもある。

【0073】本発明の液晶ディスプレイは、上記のようないくつかの表示様式、駆動方式、観察方式を求める特性に合わせて適宜組み合わせる構成することができるが、これらのうち、透過型単純マトリクス駆動スーパーツイステッドネマチックモード、透過型アクティブマトリクス駆動ツイステッドネマチックモード、反射型単純マトリクス駆動スーパーツイステッドネマチックモードの液晶ディスプレイの時、本発明の効果が大きい。

【0074】液晶層の観察面側に先に述べたマイクロレンズアレイシートを設けることによって、視野角が狭いという欠点を解消することができる。

【0075】一般に、液晶セルの観察方向による表示品位の変化は、観察方向とセル観察面の法線方向がなす角度が一定であっても、観察方向が該法線を軸として回転することによっても発生する。すなわちセルの正面から観察方向を移動する方向によって(表示面に対し時の左方向、右方向、上方向、下方向など)、視野角は異なるのが一般的である。あるいは、液晶ディスプレイの使用目的によっては、左右方向の視野角を拡大したいなど優先的に一方向の視野角を拡大すべき場合もある。このような場合、液晶セルの各方向の視野角特性、あるいは求める視野角拡大方向について、レンズの機能を各方向によって異なる散乱角度を持つように設計することによって、さらに高い表示品位をもつ液晶ディスプレイとすることができる。

【0076】すなわち、図4ないし図6に示したような2次元MLAでは、液晶層の観察面側に装着したとき、上下左右各方向について視野角が拡大されるが、図2、図3に示したような1次元MLAによれば、配列方向(図2では紙面左右方向)にも視野角を拡大することができる。また、1次元MLAを、その配列方向を直交させるなどして2枚以上積層しても上下左右各方向について視野角が拡大される。

【0077】本発明に用いられるマイクロレンズアレイシートのMLAの単位レンズの大きさと位置は、液晶セルの表示単位の大きさによって選ぶことができる。液晶ディスプレイがドットマトリクス方式である場合、1つの表示単位と単位レンズの対応関係には2つの好ましい態様がある。1つは、液晶セルの1表示単位に対して1つの単位レンズが正確に対応しているもので、もう1つは1表示単位に対して2つ以上の単位レンズが対応しているものである。これによって、MLAのレンズ配列ピッチとセルの表示単位ピッチの干渉によるモアレの発生を抑えることができる。これらのうち後者の態様が、精密な位置あわせが不要であり、かつ何種類かのドットサイズをもつセルに対して同一のMLAが使えるようになることから生産性が向上する点で好ましい。さらに好ましくは1表示単位に対して4つ以上の単位レンズが対応していることが好ましく、さらには、1表示単位に対して8つ以上の単位レンズが対応していることが好ましい。

【0078】ここで、1表示単位に対する単位レンズの個数 n は、1次元MLAの場合は下記(1)式で、2次元MLAの場合は下記(2)式で定義される。

$$n = N / (L / l) \quad \dots \dots (1)$$

$$n = N / (A / a) \quad \dots \dots (2)$$

ここで、 N はLCD表示面上にある単位レンズの総数、 L は液晶セルの1次元MLA単位レンズ配列方向の長さ、 l は液晶セルの1表示単位のうち表示に寄与する部分のレンズ配列方向の長さ、 A はLCD表示面の面積、 a は液晶セルの1表示単位のうち表示に寄与する部分の

面積である。これらの式は、LCD表示面の配線スペースなどの表示には直接寄与しない部分を除いた表示単位部分に対応しているレンズの、平均の個数を示すものである。

【0080】本発明において、LCDが背面光源を有する透過型LCDであるとき、該背面光源は、組み合わされる液晶セルの有効視野角範囲に光束の80%以上が射出されるものであることが好ましい。

【0081】ここで液晶セルの有効視野角範囲とは、液晶セルを観察した時に良好な表示品位が得られる視野角範囲のことをいい、ここでは最良の表示品が得られる観察方向での最大のコントラスト比に対して、1/5のコントラスト比が得られる観察方向の範囲とする。

【0082】このような指向性をもつ背面光源とすることによって得られる効果は2つある。1つは、蛍光管などの光源体から射出される光束が有効に利用できる点である。すなわち本発明の液晶ディスプレイは、MLAの個々の単位レンズによって、液晶セルの表示品位の悪い方向に透過してきた光束を屈折させて観察に影響が出ないようにすると同時に、良好な表示を示す方向に透過してきた光束を、種々の方向から観察できるようにしているので、従来より一般的に用いられている指向性のない背面光源では、表示面の法線方向に対し大きな角度で射出された光束は利用していない。そこで、背面光源からの射出光束に指向性を持たせることによって、光源から射出される光束を有効に利用できることになる。

【0083】さらにもう1つの効果は、表示画像のにじみを防止することができる点である。本発明は液晶ディスプレイの観察面にマイクロレンズアレイシートを装着するものであり、その一部は液晶層の観察面側に密着させて設けられる場合もあるが、液晶層の表示単位とMLAの凹凸面の間には、使用方法によっては液晶を封入するための基板や偏光素子の厚みに相当する距離があることがある。このため、液晶セルの1つの表示単位を透過した光束は、該表示単位部分に相当する単位レンズ部分だけでなく、やや離れた位置にある単位レンズにも達し、単位レンズの効果で液晶セルの1つの表示単位の輪郭が、ぼやけながら大きくなったように観察されるため表示画像が滲んだように観察される。これに対し、指向性を持った背面光源を用いると、液晶セルの表示単位部分とMLAの凹凸面の間にも多少距離があっても、該表示単位部分を透過した光束には指向性があるので、主に相当する単位レンズ部分だけにしか到達しないので、上記のように表示画像が滲むことがない。ただし、液晶ディスプレイの用途によっては、ある程度表示画像を滲ませた方が好ましいこともあり、この場合は背面光源の指向性をコントロールすることで対応が可能である。

【0084】表示画像の滲みを防止するという目的に対しては、背面光源の指向性について次の式(3)を満足することが好ましい。

$$\text{【0085】 } p \geq d \tan \alpha \quad \cdots \cdots (3)$$

ここで、 p (mm) は、液晶セルの表示単位の微小単位レンズ配列方向における長さ、言い換えれば表示単位の配列ピッチを表す。ただし、液晶セルがカラー表示を行うなどの目的で複数の画素を持って1ドットを形成するときは、1ドットを表示単位とする。また d (mm) は、液晶層とマイクロレンズアレイシートの凹凸面が最も液晶層に接近した点の距離であり、 α は背面光源上のある1点において、最大輝度を示す方向から微小単位レンズ配列方向に傾けていったときに、輝度が最大輝度の半分になるまでの角度(以下、これを「バックライトの指向角」ということがある)を表す。

【0086】このような指向性をもつ背面光源とするためには、フレネルレンズ、フレネルプリズムなどを用いる方法や、反射鏡として微小反射面を組み合わせたマルチフレクタを用いる方法、光ファイバーシートやルーバーなどによって不要な光束を吸収する方法などがあり、これらに限られないが、これらのうち、蛍光管などの光源の射出光を有効に利用する点と薄型化、軽量化がしやすい点で、微小単位レンズや微小プリズムをシート上に配列したプリズムアレイシートを、背面光源の液晶セルに近接する発光面に設ける方法が好ましい。

【0087】本発明の液晶ディスプレイにおける、MLAの微小単位レンズの凸部側を液晶層の観察面側に装着する際のマイクロレンズアレイシートの形態は、先に述べたようにMLAを基板上に設けたようなマイクロレンズアレイシートを用いる、液晶ディスプレイ上に直接MLAを形成する、あるいはMLA付き偏光フィルムをマイクロレンズアレイシートとして用いるなどの方法があり、MLAを液晶層にできるだけ近接させるために微小単位レンズの凸部側を液晶層側にして設ける。これによって視野角を拡大する効果が大きいものとしてできる。

【0088】さらに、本発明の液晶ディスプレイの観察面上には、従来の液晶ディスプレイ表面に形成されていたようなノングレア処理、表面硬化処理等を施すこともできる。

【0089】マイクロレンズアレイシートを液晶セルの観察面側に固定する方法は、該マイクロレンズアレイシートを液晶セルの観察面側に重ね合わせ、縁端部分の数点で固定する方法でもよいし、接着剤または粘着剤をディスプレイあるいはマイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの凸部側に塗布して接着する方法でもよい。

【0090】本発明において液晶セルは従来の液晶ディスプレイと同様、液晶分子の電気光学効果を利用したものであるため、従来の液晶ディスプレイの製造方法を全てそのまま使用することができる。

【0091】図1に本発明の液晶ディスプレイの構成の1例を示す。第1物質層1と、第1物質層よりも小さな屈折率をもつ第2物質層2、スペーサー3、粘着または

接着剤層4と、透明基板5からなる本発明のマイクロレンズアレイシート12が第1物質層の凸部側を液晶セル11の観察面にして装着されている。13は背面光源を示している。

【0092】

【実施例】以下、本発明を実施例を挙げて具体的に説明するが、これらに限定されるものではない。

【0093】(1) マイクロレンズアレイシートの作成
実施例1ないし3および比較例1ないし3

いくつかの波板状表面に刻印された金型を用意し、これらの金型に紫外線硬化樹脂(硬化後の屈折率1.46)を充填し、さらにこの上に透明なポリエステルフィルム“ルミラー”(東レ(株)製、厚さ100 μ m)を重ね合わせて、高圧水銀灯によって紫外線を照射して本硬化させた後金型より取り外す方法で、表1に示したようないくつかの1次元MLA(MLA1ないし3)を作成した。これらのMLAの凹凸面形状は、円柱側面の一部を一方に配列した1次元MLAであり、配列ピッチはいずれも50 μ mであるが、その凹凸の山の高さがそれぞれ異なるものである。

【0094】次に“ルミラー”(厚さ38 μ m)上に、アクリル酸エステル接着剤“ポリシック”(三洋化成(株)製)をメタリングバーにより種々の厚みに塗布し、150℃で3分間加熱処理した後、上記MLAの微小単位レンズの凸部頂部と該接着剤層を表1に示した厚みで重ね合わせてラミネートして、表1に示したような本発明のマイクロレンズアレイシートを作成した。実施例1ないし3および比較例1ないし3においては、凸部頂部領域が透明基板(“ルミラー”)に密着している。

【0095】実施例4ないし7および比較例4ないし7
[塗材1] ポリエステルアクリルオリゴマ“KAYARAD”HX-220(日本化薬(株)製)50重量部、アクリルモノマ“ライトアクリレート”DCP-A(共栄社油脂(株)製)50重量部、光重合開始剤“イルガキュア”184(チバガイギ社製)10重量部からなる紫外線硬化樹脂に、油性染料“サンコスモ”ブラック9011(ミハラ化工(株)製)5重量部を混合し、塗材1を得た。

【0096】[塗材2] ウレタンアクリルオリゴマ“KAYARAD”UX-4101(日本化薬(株)製)50重量部、“KAYARAD”HX-220(日本化薬(株)製)50重量部、“イルガキュア”184(チバガイギ社製)20重量部からなる紫外線硬化樹脂を塗材2とした。

【0097】“ルミラー”プライマーコート品(厚さ100 μ m)上に塗材1をメタリングバーにより25 μ m塗布した。

【0098】次いで、塗布面の裏面に開口部が40 μ m、遮光部が10 μ mであるストライプ状のフォトマスクを乗せ、フォトマスクの上から高圧水銀灯を用いて紫

外線を1分間照射した後、メチルイソブチルケトンにて未硬化部分を溶解除去した。

【0099】次に、硬化した塗材1上に塗材2をメタリングバーにて25 μ m塗布し、塗布面の裏面側から高圧水銀灯を用いて紫外線を2分間照射した後、メチルイソブチルケトンにて塗材2の未硬化部分を溶解除去してMLA4を作成した。

【0100】[塗材3] ポリエステルアクリルオリゴマ“KAYARAD”HX-220(日本化薬(株)製)50重量部、アクリルモノマ“ライトアクリレート”DCP-A(共栄社油脂(株)製)50重量部、光重合開始剤CGI-1700(チバガイギ社製)15重量部からなる紫外線硬化樹脂に、油性染料“VALIFAST”ブラック3804(オリエント化学(株)製)10重量部を混合し、塗材3を得た。

【0101】“ルミラー”プライマーコート品(厚さ100 μ m)上に塗材3をメタリングバーにより20 μ m塗布した。

【0102】次いで、塗布面の裏面に開口部が45 μ m、遮光部が5 μ mであるストライプ状のフォトマスクを乗せ、フォトマスクの上から高圧水銀灯を用いて紫外線を4分間照射した後、メチルイソブチルケトンにて未硬化部分を溶解除去した。

【0103】次に、硬化した塗材3上にMLA4の塗材2をメタリングバーにて25 μ m塗布し、塗布面の裏面側から高圧水銀灯を用いて紫外線を2分間照射した後、メチルイソブチルケトンにて塗材2の未硬化部分を溶解除去してMLA5を作成した。

【0104】次に、“ルミラー”(厚さ38 μ m)上に放射線硬化型シアノ系接着剤“アロンタイト”(東亜合成(株)製)100部にスチレン粒子“テクポリマー”SBP-5(粒子径5 μ m、積水化学(株)製)1部を混合した塗材をメタリングバーにより種々の厚みに塗布し、上記MLA4、5の微小単位レンズの凸部頂部と該接着剤層を重ね合わせてラミネートした後、“ルミラー”(厚さ38 μ m)側から高圧水銀灯で紫外線を10秒間照射して表1に示したような本発明のマイクロレンズアレイシートを作成した(実施例4、5および比較例4、5)。実施例4、5および比較例4、5においては、凸部頂部領域が透明基板(“ルミラー”)に密着せず、間にスチレン粒子がスペーサーとして介在している。

【0105】また、“ルミラー”(厚さ38 μ m)上に塗材2をメタリングバーにより5 μ m塗布し、塗布面の裏面に開口部が45 μ m、遮光部が5 μ mであるストライプ状のフォトマスクを乗せ、フォトマスクの上から高圧水銀灯を用いて紫外線を10秒間照射した後、メチルイソブチルケトンにて未硬化部分を溶解除去した。

【0106】次に、上記塗布面に“アロンタイト”(東亜合成(株)製)をメタリングバーにて種々の厚みに塗

布し、上記MLA4、5の微小単位レンズの凸部頂部と該接着剤層を重ね合わせてラミネートした後、“ルミラー”（厚さ38 μ m）側から高圧水銀灯で紫外線を10秒間照射して表1に示したような本発明のマイクロレンズアレイシートを作成した（実施例6、7および比較例6、7）。実施例6、7および比較例6、7においては、凸部頂部領域は透明基板（“ルミラー”と密着せず、間に塗材2を用いて形成したストライプ状のスペーサーが設けられている。

【0107】（2）液晶ディスプレイの作成および評価
市販のパーソナルコンピュータに搭載されたスーパーツイステッド液晶モノクロディスプレイ（表示色ブルーモード、画面サイズ対角10インチ、画素数縦400×横640、ドットピッチ290 μ m、バックライト付き）の観察面側に（1）で作成した種々のマイクロレンズアレイシートのMLAの微小単位レンズの凸部側を内側（液晶層側）にして貼り付け、本発明の液晶ディスプレ

イを作成した。また、何も取り付けない状態の、従来の液晶ディスプレイを比較対象（比較例8）として用意した。

【0108】なお、ここで、マイクロレンズアレイシートの単位レンズの配列方向は画面左右方向と一致させた。

【0109】このようにして得た本発明の液晶ディスプレイを、表示面の法線方向（正面）および左60度から観察し、表示品位を評価した。結果を表1に示した。表1に示したように、本発明のマイクロレンズアレイシートは、液晶ディスプレイの表示品位を低下させることなく視野角を拡大することができ、本発明の液晶ディスプレイは、従来にない広い視野角を持った液晶ディスプレイとなっていることがわかる。

【0110】

【表1】

表1

	MLA	マイクロレンズ特性			観察評価結果	
		A(μm)	B(μm)	A/B	正面から	左60度から
実施例1	MLA1	8	2	4.0	良好	良好
実施例2	MLA2	6	1	6.0	良好	良好
実施例3	MLA3	10	2	5.0	良好	良好
実施例4	MLA4	20	1	20.0	良好	良好
実施例5	MLA5	20	1	20.0	良好	良好
実施例6	MLA4	20	1	20.0	良好	良好
実施例7	MLA5	20	1	20.0	良好	良好
比較例1	MLA1	8	8	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例2	MLA2	6	6	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例3	MLA3	10	10	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例4	MLA4	20	20	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例5	MLA5	20	20	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例6	MLA4	20	20	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例7	MLA5	20	20	1.0	良好	表示内容 判読困難
比較例8	なし	—	—	—	良好	表示内容 判読困難

【0111】

【発明の効果】本発明によって、液晶ディスプレイの良好な表示が観察される角度、すなわち視野角が飛躍的に拡大される。

【0112】すなわち、液晶層の観察面側に、粘着剤または接着剤層を有したマイクロレンズアレイシートを装着し、該マイクロレンズアレイシートの微小単位レンズの凸部頂部領域を液晶セルの観察面側に装着させ、凸部高さと、凸部と粘着剤または接着剤層が接触する厚みを規定することによって、良好な画像、表示品位を保持したまま、液晶ディスプレイの視野角が狭いという欠点が解消される。これによって、広い範囲の観察方向において良好な表示品位が得られるようになり、表示を複数人で観察する場合や、観察角度が制限されている場合などにおいても、全く不都合なく表示を観察することができるようになり、CRT方式などの他の表示方式に対して

も全く遜色のない表示品位が得られるようになる。

【0113】本発明によって、液晶ディスプレイの本来持っている薄型、軽量、低消費電力などの優れた利点をさらに生かすことができるようになり、従来より問題であった表示品位に対する不満、不都合を解消するとともに、従来不可能であった新しい用途にも展開することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る液晶ディスプレイの構成の一例を説明する概略構成図である。

【図2】 MLAの一部を拡大した概略平面図である。

【図3】 図2に示したMLAのV矢視図である。

【図4】 MLAの一部を拡大した概略平面図である。

【図5】 図4に示したMLAのVII矢視図である。

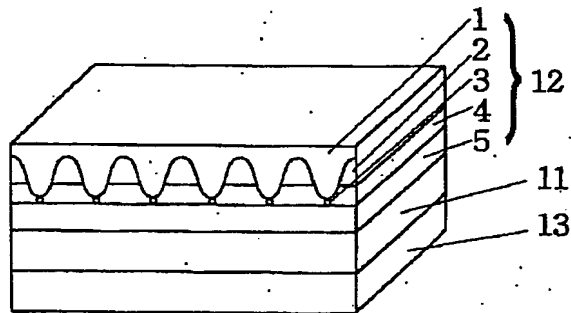
【図6】 図4に示したMLAのVIII 矢視図である。
 【図7】 MLAの一部分を拡大した模式図である。
 【図8】 マイクロレンズアレイシートの一部を拡大した模式図である。

【符号の説明】

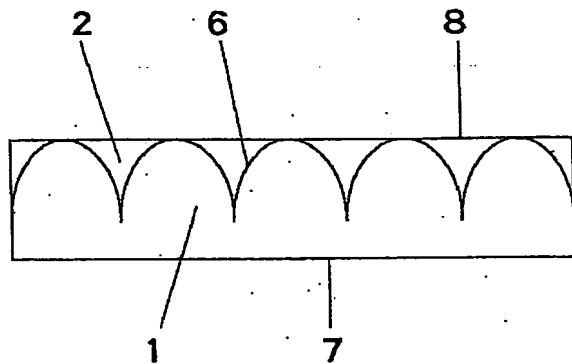
- 1 第1物質層
 2 第2物質層
 3 スペース
 4 粘着・接着剤層

- 5 透明基板
 6 凹凸面
 7 第1物質層表面
 8 第2物質層表面
 9 第1物質層の凸部頂部領域
 10 液晶セルの観察面
 11 液晶セル
 12 マイクロレンズアレイシート
 13 背面光源

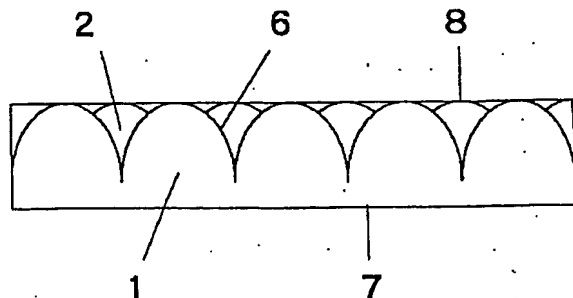
【図1】



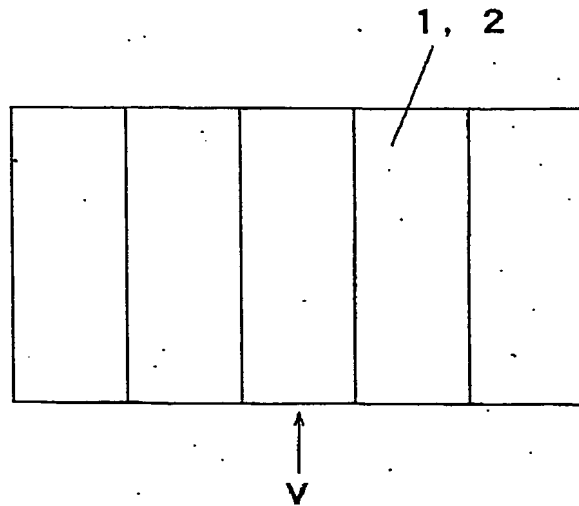
【図3】



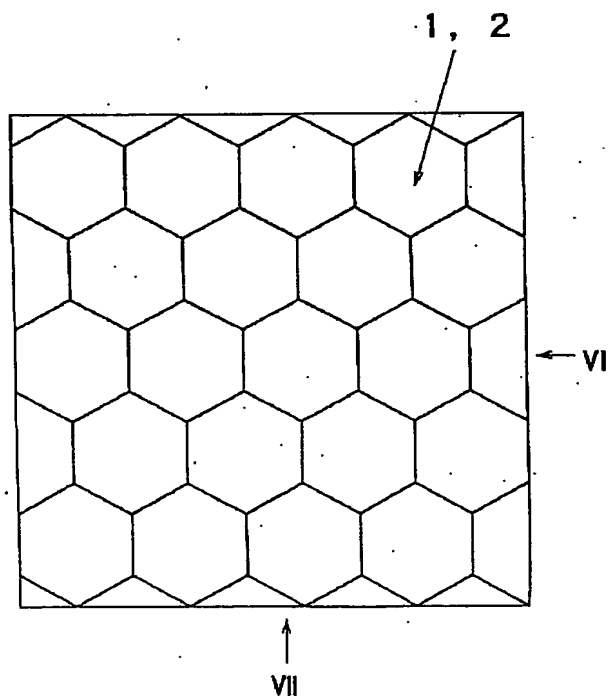
【図6】



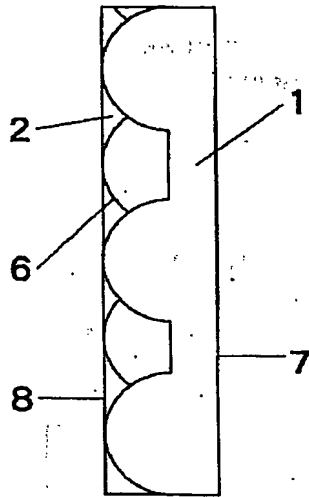
【図2】



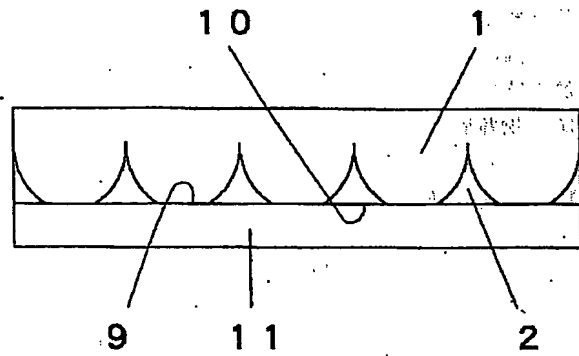
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

